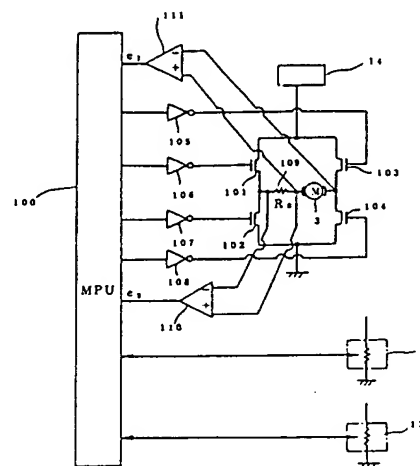


**(54) ELECTRIC THROTTLE VALVE CONTROL DEVICE**

(11) 2-256839 (A) (43) 17.10.1990 (19) JP  
 (21) Appl. No. 64-75138 (22) 29.3.1989  
 (71) HITACHI LTD(1) (72) SEIICHIRO HARA(2)  
 (51) Int. Cl<sup>5</sup>. F02D11/10

**PURPOSE:** To ensure the precise follow-up of the predetermined valve opening by providing a temperature detecting means at the rotor side of a motor coupled to one end of a throttle valve axis, and correcting temperature including the temperature change of a motor shaft friction torque on the basis of detected temperature.

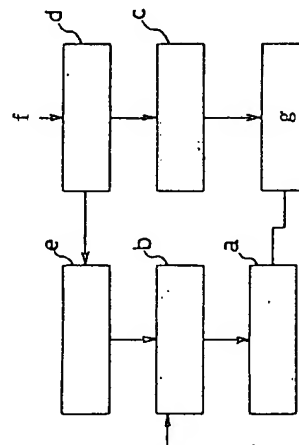
**CONSTITUTION:** MPU 100 receives signals from an accelerator pedal sensor 12 and throttle valve position sensor 4, while determining a current value and the direction thereof for supply to a motor 3 coupled to one end of the axis of a throttle valve, thereby selectively actuating FETs 101 to 104. In this case, voltage  $C_2$  generated with a shunt resistor 109 due to current supplied to the motor 3 and voltage  $e_1$  between motor terminals are respectively taken into the MPU 100 via amplifiers 110 and 111. In addition, rotor temperature is calculated therefrom and temperature correction is made on the basis of the rotor temperature, including correction for the temperature change of motor shaft due to friction torque. According to the aforesaid construction, motor torque can be precisely controlled and made to follow up the predetermined valve opening.

**(54) ENGINE TORQUE CONTROL DEVICE**

(11) 2-256840 (A) (43) 17.10.1990 (19) JP  
 (21) Appl. No. 64-77410 (22) 28.3.1989  
 (71) MAZDA MOTOR CORP (72) YOSHITAKA TAWARA  
 (51) Int. Cl<sup>5</sup>. F02D29/02, F02D29/06, F02D43/00, F02D45/00

**PURPOSE:** To improve the acceleration characteristics by changing the control of a body vibration upon acceleration under knocking restraining control in such a way that positive torque application is substantially increased for reducing negative torque.

**CONSTITUTION:** A torque application control means (b) controls a torque application means (a) in such a way that positive or negative torque is applied to an engine (g) in a negative phase against a body vibration generated upon acceleration. Also, a knocking restraining means (d) controls the amount of control with a combustion state control means (c) by the predetermined amount toward a knocking restraining direction during the predetermined acceleration. In addition, a torque application change means (e) changes the control of the torque application control means (b) in such a way that the application of positive torque to the engine (g) is substantially increased while the application of negative torque is reduced, thereby correcting an engine output drop due to the correction of the control amount of the aforesaid means (c) toward the knocking restraining direction. According to the aforesaid construction, the acceleration characteristics can be improved.



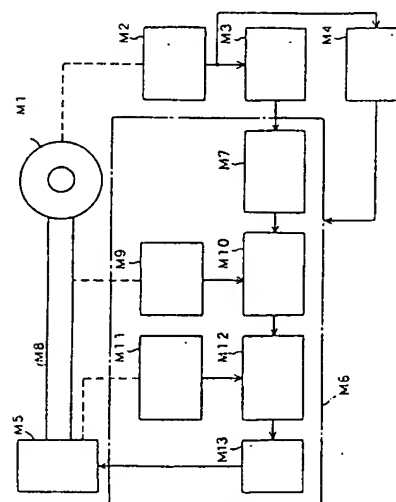
f: knocking range acceleration

**(54) ACCELERATION SLIP CONTROL DEVICE FOR VEHICLE**

(11) 2-256841 (A) (43) 17.10.1990 (19) JP  
 (21) Appl. No. 64-77464 (22) 29.3.1989  
 (71) TOYOTA MOTOR CORP (72) SHINICHIRO TANAKA(1)  
 (51) Int. Cl<sup>5</sup>. F02D29/02

**PURPOSE:** To improve the acceleration characteristics of a vehicle by calculating the target torque of a driving wheel on the basis of a slip amount and then the required target torque for an internal combustion engine on the basis of the power transmission state of a vehicle.

**CONSTITUTION:** An engine torque control means M6 calculates the target drive torque of a driving wheel M1 with a calculation means M7 on the basis of a slip amount detected with a detecting means M3, when detecting acceleration slip from the speed of the driving wheel M1 detected with a detecting means M2 via a detecting means M14. Then, a calculation means M10 calculates target engine torque on the basis of the power transmission state of a power transmission system M8 detected with a detecting means M9, and a control amount is determined with a calculation means M12 on the basis of the calculated target engine torque and the maximum torque of an internal combustion engine M5 calculated with a calculation means M11. Furthermore, the output torque of the internal combustion engine M5 is controlled via a control means M13. According to the aforesaid construction, the slip state of the driving wheel M1 can quickly be converted to a target slip state to obtain optimum acceleration, and the acceleration characteristics can be improved.



M2: driving wheel speed detecting means

BEST AVAILABLE COPY

**ELECTRIC THROTTLE VALVE CONTROL DEVICE**

Patent Number: JP2256839  
Publication date: 1990-10-17  
Inventor(s): HARA SEIICHIRO; others: 02  
Applicant(s):: HITACHI LTD; others: 01  
Requested Patent: ☐ JP2256839  
Application Number: JP19890075138 19890329  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F02D11/10  
EC Classification:  
Equivalents: JP2104699C, JP8033109B

**Abstract**

**PURPOSE:** To ensure the precise follow-up of the predetermined valve opening by providing a temperature detecting means at the rotor side of a motor coupled to one end of a throttle valve axis, and correcting temperature including the temperature change of a motor shaft friction torque on the basis of detected temperature.

**CONSTITUTION:** MPU 100 receives signals from an accelerator pedal sensor 12 and throttle valve position sensor 4, while determining a current value and the direction thereof for supply to a motor 3 coupled to one end of the axis of a throttle valve, thereby selectively actuating FETs 101 to 104. In this case, voltage C2 generated with a shunt resistor 109 due to current supplied to the motor 3 and voltage e1 between motor terminals are respectively taken into the MPU 100 via amplifiers 110 and 111. In addition, rotor temperature is calculated therefrom and temperature correction is made on the basis of the rotor temperature, including correction for the temperature change of motor shaft due to friction torque. According to the aforesaid construction, motor torque can be precisely controlled and made to follow up the predetermined valve opening.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-256839

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)10月17日

F 02 D 11/10

D

8820-3C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全10頁)

⑮ 発明の名称 電動式スロットル弁制御装置

⑯ 特 願 平1-75138

⑰ 出 願 平1(1989)3月29日

⑱ 発 明 者 原 清 一 郎 茨城県勝田市大字高場字鹿島谷津2477番地3 日立オート  
モティブエンジニアリング株式会社内

⑲ 発 明 者 中 村 庸 蔵 茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和  
工場内

⑳ 発 明 者 堀 越 茂 茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和  
工場内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 出 願 人 日立オートモティブエ  
ンジン  
エンジニアリング株式会  
社 茨城県勝田市大字高場字鹿島谷津2477番地3

㉓ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

電動式スロットル弁制御装置

2. 特許請求の範囲

1. 車両のスロットルボディに近接して設置され、  
上記スロットルボディの内部に回転可能に配置  
されたスロットル弁の開度位置を制御する電動  
式スロットル弁制御装置であり、上記スロット  
ル弁の弁軸の一端に結合されたモータと、上記  
スロットル弁の開度を検出する開度検出手段と、  
上記開度検出手段からの出力に基づいて上記ス  
ロットル弁の開度位置を所望の位置まで開くべ  
く上記モータに供給する電力を制御する制御手  
段を備えたものにおいて、さらに、上記モータ  
のロータ側に温度検出手段を設け、上記電流制  
御手段はこの検出されたロータ温度に基づいて  
モータ軸摩擦トルクの温度変化を含む温度補償  
を行うことを特徴とする電動式スロットル弁制  
御装置。

2. 車両のスロットルボディに近接して設置され、

上記スロットルボディの内部に回転可能に配置  
されたスロットル弁の開度位置を制御する電動  
式スロットル弁制御装置であり、上記スロット  
ル弁の弁軸の一端に結合されたモータと、上記  
スロットル弁の開度を検出する開度検出手段と、  
上記開度検出手段からの出力に基づいて上記ス  
ロットル弁の開度位置を所望の位置まで開くべ  
く上記モータに供給する電力を制御する制御手  
段を備えたものにおいて、上記モータはブラシ  
付きDCモータであり、さらに、上記ブラシ付  
きDCモータのロータ側コイルの温度をモータ  
電流に基づいて抵抗法により算出する温度検出  
手段を設けたことを特徴とする電動式スロット  
ル弁制御装置。

3. 特許請求の範囲第2項の電動式スロットル弁  
制御装置において、上記温度検出手段により算  
出された検出温度に基づいて上記モータの異常  
判定を行い、異常時には上記モータに供給され  
る電力を低減し、あるいはカットオフすること  
を特徴とする電動式スロットル弁制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、車両のスロットル弁の開度を電氣的に制御する電動式スロットル弁制御装置に係り、特に、その温度変化による悪影響を取り除いた電動式スロットル弁制御装置に係る。

## 〔従来の技術〕

車両のスロットル弁の開度位置をモータ等のアクチュエータによつて制御する、いわゆる電動式スロットル弁制御装置は、例えば特開昭61-138852号公報等によつて知られている。一方、スロットル弁の開度位置を制御するモータの発生するトルクは、モータコイルの温度に依り増減するモータトルク定数に伴つて変化し、そのため、従来の電動式スロットル弁制御装置では、モータトルクを高精度で制御するために温度補正を行つており、そのため、エンジンの水温を検出することが行われていた。

また、特開昭61-252840号公報によれば、スロットル弁のアクチュエータであるモータのハウジ

等においても問題であつた。

さらに、上記従来技術になる電動式スロットル弁制御装置では、モータ軸の摩擦トルク及びその温度による変化については何等の考慮も払われておらず、モータトルクの高精度な制御によるスロットル弁開度の正確な制御は困難であつた。

そこで、本発明は、上記の従来技術における欠点に鑑み、モータのロータ側の温度を正確に検出し、モータトルク定数及びモータ軸摩擦トルクをも含めてモータトルクを高精度で制御することの可能な電動式スロットル弁制御装置を提供することを目的とする。

## 〔問題を解決するための手段〕

上記本発明の目的は、まず、車両のスロットルボディに近接して設置され、上記スロットルボディの内部に回転可能に配置されたスロットル弁の開度位置を制御する電動式スロットル弁制御装置であり、上記スロットル弁の弁軸の一端に結合されたモータと、上記スロットル弁の開度を検出する開度検出手段と、上記開度検出手段からの出力

に温度センサを装着して温度補正を行うことが提案されている。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術では、しかしながら、まず前者の様に水温センサを用いる場合、モータコイルの温度を直接測定するものではないことから、モータトルクの高精度な補正を行うことは期待できない。

また、後者の様にアクチュエータに温度センサを装着する方式では、例えばステッピングモータの様にステータ側にコイルが設けられている場合は良いが、ブラシ付きDCモータ等の様にコイルがロータ側に巻装される形式のものでは、これではコイルの温度を正確に把握することができず、モータトルクの高精度な制御は不可能である。もちろん、ロータ側に温度センサを装着することも考えられるが、しかしながら、この温度センサの出力を取り出すためにはスリップリング等を必要とし、特に小型化が要求される電動式スロットル弁制御装置に用いる場合、構造複雑、製造コスト高となり、さらにスリップリングの寿命、信頼性

に基づいて上記スロットル弁の開度位置を所望の位置まで開くべく上記モータに供給する電力を制御する制御手段を備えたものにおいて、さらに、上記モータのロータ側に温度検出手段を設け、上記電流制御手段はこの検出されたロータ温度に基づいてモータ軸摩擦トルクの温度変化を含む温度補償を行うことを特徴とする電動式スロットル弁制御装置によつて達成される。

また、本発明の上記目的は、車両のスロットルボディに近接して設置され、上記スロットルボディの内部に回転可能に配置されたスロットル弁の開度位置を制御する電動式スロットル弁制御装置であり、上記スロットル弁の弁軸の一端に結合されたモータと、上記スロットル弁の開度を検出する開度検出手段と、上記開度検出手段からの出力に基づいて上記スロットル弁の開度位置を所望の位置まで開くべく上記モータに供給する電力を制御する制御手段を備えたものにおいて、上記モータはブラシ付きDCモータであり、さらに、上記ブラシ付きDCモータのロータ側コイルの温度を

モータ電流に基づいて抵抗法により算出する温度検出手段を設けたことを特徴とする電動式スロットル弁制御装置によつて達成される。

#### 〔作用〕

上記の解決手段によれば、モータのロータ側に設けた温度検出手段により検出されたロータ温度に基づいて、モータ軸摩擦トルクの温度変化を含む温度補償を行うことにより、モータトルクを高精度で制御することが可能となる。

また、上記の他の解決手段によれば、ブラシ付きDCモータのロータ側コイルの温度を正確に算出することにより、やはりロータ側の温度を正確に把握することができ、もつてモータトルクを高精度で制御することが可能となる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例について、添付の図面を参照しながら、詳細に説明する。

まず、第2図には、本発明になる電動式スロットル弁制御装置を備えた車両のエンジン部分が模式的に示されており、この図において、エンジン

1の発生したトルクは、変速機2によつて減速され、車輪10、10へ伝達される。一方、エンジン1の吸気管9には、スロットル弁8を内蔵したスロットルボディ6が取り付けられ、その上流側には、さらに、エアクリーナ7が設置されている。そして、一般的に、上記スロットル弁8の開度によりエンジン1の負荷が決定される。

一方、上記スロットル弁8の一端にはモータ3が結合され、その他端にはスロットル弁の開度位置を検出するための、いわゆるスロットル弁位置センサ4が取り付けられている。そして、上記モータ3に供給される電流あるいは電圧を制御するための制御回路5が設けられ、この制御回路5は上記スロットル弁位置センサ4からの出力を入力し、その内部でスロットル弁開度位置を判断しながら上記モータの駆動電力を制御する。

また、アクセルペダル11の踏み込み量を検出するためのアクセルペダル踏込量センサ12が設けられ、この出力もまた上記制御回路5に伝送され、この内部において、上記モータ駆動電力の制

御のために用いられている。

上記制御回路5では、より詳細に説明すると、上記アクセルペダル踏込量センサ12からの出力信号と上記スロットル弁位置センサ4からの信号を一致させる様にモータ3を駆動している。即ち、アクセルペダル踏込量センサ12からの出力信号を目標値として、スロットル弁8をこれに追従させる制御を行っている。

第3図には、上記スロットル弁8及びスロットルボディの周辺の構造が詳細に示されている。即ち、スロットル弁8の回転軸81は、スロットルボディ6の側壁に設けられた貫通孔にそう入され、ベアリング61、61を介して回転可能に取り付けられている。そして、上記回転軸81の左端部には減速用歯車82及び31を介してDCモータ3の出力回転軸に機械的に結合されている。また、上記回転軸81の右端部には、さらにパネ13が取り付けられ、これによつて、上記DCモータ3の駆動力によつてスロットル弁8の回転軸81を回転させてスロットル弁開度を制御するとともに、

上記パネ11によつてスロットル弁8を閉弁位置へ戻す様に構成されている。また、同図中、符号4によつて上記のスロットル弁位置センサを示している。

次に、上記制御回路の構成が第1図に示されている。

この制御回路において、制御の中心となるのは、いわゆる1チップのマイクロコンピュータ（以下MPU）100であり、その内部にプログラムを格納するROM、データを一時格納するRAM及びAD変換器を内蔵したものである。このMPU100はその内蔵AD変換器を用い、アクセルペダル踏込量センサ12及びスロットル弁位置センサ4からの出力信号（電圧）を読み込み、所定の演算処理を行った後、バッテリー14からモータ3へ供給される電流を、直並列に並べられ、MPU100からインバータ105～108を介して制御される4個のFET101～104によつて構成したモータ駆動回路によつて制御する。このモータ駆動回路は、一般によく知られる様に、対角

線上の一群のFET(例えば、FET101と104、あるいはFET102と103)を選択駆動することにより、上記モータ3へ供給する電流の方向を決定し、またこれらFETの導通時間を変化させることによつて電流値を制御している。

さらに、上記モータ3へ供給される供給電流Iは、シャフト抵抗100(Rs)に発生する電圧をアンプ110で増幅し、その後、MPU100に取り込み、その供給電流値を連続的に制限する。そして、本発明によれば、さらに、モータ3の両端の電圧、すなわち、モータ端子間電圧を検出し、これをアンプ111で増幅したMPU100に取り込み、モータ3のコイル温度を算出し、これを利用して供給電流Iを調整して発生トルクを精度高く制御する。

また、本発明の実施例では、上記スロットル弁8の開度を制御するためのモータ3として、ブラシ付きDCモータが使用されている。このスロットル弁開度制御用のモータとしては、その他、例えばステッピングモータ等の使用も可能ではある

が、経年変化やごみ等の付着により比較的大きなトルクが必要であること、さらには小型化を考慮した場合、ブラシ付きDCモータが特に好適である。しかしながら、既に述べた様に、ブラシ付きDCモータでは、コイルはステータ側ではなく、むしろロータ側に設けられていることからその正確な温度を検出するのがむずかしいが、本発明によれば以下に詳述する方法によりコイル温度を正確に検出している。また、ブラシ付きDCモータは、ステッピングモータの様に脱調等の危険性もなく、スロットル弁のアクチュエータとして好ましい。

ここで、以上の構成において、各パラメータを以下の様に定義する。

T<sub>0</sub> : モータの発生トルク

T<sub>fr</sub> : モータ軸摩擦トルク

I<sub>0</sub> : モータロータ慣性モーメント

θ<sub>0</sub> : モータ回転角度

G : ギヤ比

I<sub>0</sub> : ギヤ慣性モーメント

θ : スロットル弁位置

θ<sub>0</sub> : バネセット位置

K<sub>s</sub> : 戻しバネ8のバネ定数

T<sub>f</sub> : スロットル軸摩擦トルク

θ<sub>0</sub> : スロットル弁目標回転角

I : モータ駆動電流

K<sub>0</sub> : トルク定数(単位電流当りのモータ発生トルク)

そして、系の慣性モーメントをI<sub>s</sub>とすると、このI<sub>s</sub>は以下の様に表わすことができる。

$$I_s = I_0 G^2 + I_0 \quad \dots (1)$$

また、スロットル弁軸のまわりに関する運動方程式は、次式で表わされる。

$$I_s \ddot{\theta} + K_s(\theta + \theta_0) + T_f + G(T_{fr} - T_0 I) = 0 \quad \dots (2)$$

ここで、上記(2)式の第3項及び第4項の定常項を無視し、制御入力をu'(t)、また、θ + θ<sub>0</sub> = θとおき、上記(2)式をラプラス変換すると、この系の伝達関数G(s)は次式の様になる。

$$G(s) = \frac{\Theta(s)}{U'(s)} = \frac{1}{I_s s^2 + K_s} \quad \dots (3)$$

次に、上記(2)式にθ + θ<sub>0</sub> = θを代入し、これ

の両辺をI<sub>s</sub>で割ると以下の様になる。

$$\ddot{\theta} + \frac{K_s}{I_s} \theta + \frac{T_f + G(T_{fr} - T_0 I)}{I_s} = 0 \quad \dots (4)$$

続いて、上記(4)式の第3項及び第4項を無視し、制御入力をuとおき、さらに、

$$\left. \begin{aligned} u &= \frac{\theta_0}{I_s} \\ y &= t_1 : \text{実開度} \\ x_1 &= \theta \\ x_2 &= \dot{\theta} \end{aligned} \right\} \quad \dots (5)$$

とおくと、上記(4)式は次式の様に書ける。

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{K_s}{I_s} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \quad \dots (6)$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad \dots (7)$$

上記(6)及び(7)式で表わされる系について、任意の応答性を得るために状態フィードバック制御を行う。即ち、入力uに次の様なフィードバ

ク係数行列Fを用いると以下の様になる。

$$u = -F x \quad \dots (8)$$

但し、上記においてF及びxは

$$F = \left[ a^2 + b^2 - \frac{K_s}{I_s}, 2a \right] \quad \dots (9)$$

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad \dots (10)$$

であり、a、bは定数である。

ここで、上記(8)式を(6)式に代入してフィードバック後の制御系の状態方程式を求めると以下の(11)式の様になる。

$$\dot{x} = (A - BF)x \quad \dots (11)$$

但し、上記の式でA及びBは

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{K_s}{I_s} & 0 \end{bmatrix} \quad \dots (12)$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \dots (13)$$

であり、上記(11)式は以下の様に書ける。

ここで、 $\rho_1$ は銅の温度tにおける抵抗率であり、以下の様に表わされ、

$$\rho_1 = \rho_{20} \{ 1 + 0.00393(t - 20) \} \quad \dots (18)$$

また、 $l$ は銅線の長さ、 $S$ は銅線の断面積、そして、 $\rho_{20}$ は20℃(室温)における銅の抵抗率である。

そこで、第1図に示した回路図において、シャント抵抗109の抵抗値を $R_s$ とすると、モータ3に流れる駆動電流Iは、シャント抵抗109間に表われる電圧、より正確には、さらにアンプ110により増幅された電圧 $e_2$ を用いて以下の様に表わされる。

$$I = \frac{e_2}{R_s} \quad \dots (19)$$

一方、モータ端子間電圧 $e_1$ は、上記モータ駆動電流Iとモータコイルの抵抗値 $R_1$ を用いて表わすと、以下の様になる。

$$R_1 = \frac{e_1}{I} \quad \dots (20)$$

上記(19)式と(20)式を用いて $R_1$ を表わす。

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ a^2 + b^2 & -2a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} x_2 \\ (a^2 + b^2)x_1 - 2ax_2 \end{bmatrix} \quad \dots (14) \end{aligned}$$

さらに、上記(5)式を用いて(14)式の $\dot{x}_2$ について計算すると、以下の(15)式が得られる。

$$\ddot{\theta} + 2a\dot{\theta} - (a^2 + b^2)\theta = 0 \quad \dots (15)$$

従つて、目標開度を $\theta = \theta_t$ と置けば、この系への入力uは以下の(16)式の様になる。

$$u = (a^2 + b^2)\theta_t \quad \dots (16)$$

この様な系のブロック線図は添付の第4図に示される様になる。

次に、モータコイルの温度検出の原理について以下に説明する。

まず、t℃における銅線(すなわちコイル)の抵抗 $R_1$ は以下の式で表わされる。

$$R_1 = \rho_1 \frac{l}{S} \quad \dots (17)$$

$$R_1 = \frac{e_1}{e_2} R_s \quad \dots (21)$$

となり、(17)式は以下の様になる。

$$R_1 = \frac{e_1}{e_2} R_s = \rho_1 \frac{l}{S} \quad \dots (22)$$

この(22)式より $\rho_1$ を求めると、

$$\rho_1 = \frac{S}{l} \cdot \frac{e_2}{e_1} R_s \quad \dots (23)$$

(18)式より、

$$\rho_1 = \rho_{20} \{ 1 + 0.00393(t - 20) \}$$

$$= \frac{S}{l} \cdot \frac{e_2}{e_1} R_s \quad \dots (24)$$

(24)式より温度tを求めると、

$$t = \frac{1}{0.00393} \left( \frac{1}{\rho_{20}} \cdot \frac{S}{l} \cdot \frac{e_1}{e_2} - 1 \right) + 20 \quad \dots (25)$$

となり、検出電圧 $e_1$ 、 $e_2$ から温度tを容易に算出し得ることが分かる。

本発明になる実施例では、第1図にも示す様に、上記の制御及び温度検出をマイクロコンピュータ

(MPU) 100 によつて行つており、以下にそのフローチャートの内容を、添付の第5図を参照しながら説明する。

制御の中心となるのは、1チップのマイクロコンピュータ(MPU) 100で、プログラムを格納するROM, RAM, AD変換器を内蔵する。該AD変換器を用い、アクセルペダルセンサ12、スロットル弁位置センサ4の電圧を読み込み、モータ3へ供給する電流及びその方向を4つのFET 101~104を選択駆動することで行う。

さらにモータ3への供給電流Iは、シャント抵抗109の両端に発生する電圧をアンプ110で増幅し(即ち、 $a_s$ )、MPU 100内に取り込み、電流値を連続的に制限する。

第5図に示すフローは、タイムスケジューラによつて、一定周期毎に起動されている。

まず、処理213では、スロットル弁位置センサ4よりスロットル弁位置 $\theta$ が入力される。

処理214では、アクセルペダル12より目標角度 $\theta_0$ が入力される。

$I_0$ が、上記で得た $K_0$ を利用し、次式で計算される。

$$I_0 = \frac{I_s}{K_a G} (a^2 + b^2) (\theta_0 - \theta) - \frac{I_s}{K_a G} 2 a \theta - \frac{K_s}{K_a G} (\theta + \theta_0) \quad \dots (25)$$

処理217では、スロットル弁の変化率、すな

わちスロットル弁位置 $\theta$ の微分値 $\dot{\theta}$ が零(0)より大きいかなかを判断する。その結果、零より大きい、即ち正と判断された場合には、処理218へ移り、上記で得られた $K_0$ 、 $T_{s0}$ を利用して以下の式によりモータ3に供給すべき電流Iを求め、

$$I = I_0 + \frac{G T_{s0} + T_s}{K_a G} \quad \dots (27)$$

他方、零よりも小さい、即ち負の場合には以下の式でIを求める。

$$I = I_0 - \frac{G T_{s0} + T_s}{K_a G} \quad \dots (28)$$

次に、処理220、228において、コイル温度 $t_c$ が、(i) 170℃以下であるか、(ii)

処理215では、コイル温度 $t_c$ のときのモータトルク定数 $K_0$ 及びモータ軸摩擦トルク $T_{s0}$ が入力される。これらのモータトルク定数 $K_0$ 及びモータ軸摩擦トルク $T_{s0}$ は、それぞれ、第6図及び第7図に示す様に、コイル温度 $t_c$ の増加に伴つて変化し、これらの特性関数はあらかじめMPU 100内蔵のROM内に記憶されている。また、第7図では、横軸にモータコイル温度 $t_c$ を用いているが、これは、本来モータ軸摩擦トルク $T_{s0}$ は雰囲気温度に依存するが、特に本実施例で採用するブラシ付きDCモータでは、このモータ軸摩擦トルク $T_{s0}$ は、主にコイルが巻装されたロータの温度に依存するためである。さらに、上記第6図及び第7図では、それぞれ、縦軸にモータトルク定数 $K_0$ 及びモータ軸摩擦トルク $T_{s0}$ が示されているが、これらは、室温である20℃における値を基準とし、これに対する比として表わされている。なお、この時のコイル温度 $t_c$ は、前回の処理で得られた値を用いている。

次に、処理216では、モータ3への制御電流

170℃以上かつ180℃未満であるか、あるいは(iii) 180℃以上であるかを判断する。この結果、処理221、222、及び229において、上記(i)~(iii)の場合に応じて、それぞれモータ電流制限係数 $Q=1.0$ 、 $Q=0.7$ 、 $Q=0$ が設定され、処理223において以下の計算により実際にモータ3へ供給する電流Iを求める。

$$I = Q \cdot I \quad \dots (29)$$

これは、本実施例では、アクチユエータであるブラシ付きDCモータ3のコイルの絶縁被覆をH型の絶縁材によつて行つているためである。この場合、コイルの最高許容温度は180℃であるので、コイル温度 $t_c$ が170℃以上になった時には電流Iを70%に減少させ(即ち、 $Q=0.7$ )、さらに、180℃以上になった場合には、コイルの焼損を防止するため電流Iを遮断する(即ち、 $Q=0$ )。

次に、処理224~227は、コイル温度 $t_c$ を既述の抵抗測定法によつて求めるフローである。

まず、処理224では、スロットル弁位置の変



化量 $\Delta \theta$  (より具体的には、絶対値 $|\Delta \theta|$ ) が所定の範囲内にあるか否かを判断する。ここで、 $|\Delta \theta|$  は以下の式で求められる。

$$|\Delta \theta| = |\theta_n - \theta_{n-1}| \quad \dots (30)$$

$\theta_n$  は今回求められたスロットル弁位置であり、 $\theta_{n-1}$  は前回求められたスロットル弁位置である。そして、上記の処理は、一般に、モータのブラシとコミュテータとの間には接触抵抗があり、ロータの回転時におけるこの接触抵抗値は不安定であり、そのため、抵抗測定法による温度の測定を正確に行うことは出来ない。そこで、本実施例では、スロットル弁位置があまり変化していない状態、すなわちモータのブラシとコミュテータ間の接触抵抗が安定している時にのみコイル温度 $t_c$ を算出し、変化が大きい場合にはコイル温度 $t_c$ の算出は行わず、前の値も更新されない様にしているものである。

一方、スロットル弁位置 $\theta$ の変化量 $\Delta \theta$ が所定の値 $C$ 以下の場合、処理225において、この状態が所定の時間 $t_0(s)$ 続いているか否かを判断

する。そして、これにより、モータのブラシとコミュテータの接触抵抗が安定していると判断され、これによつてモータ電流 $I$ が検出される (処理226)。このモータ電流 $I$ の検出は、既述の様に、モータ端子間電圧 $e_1$ 及びシャント抵抗 $109$ の電圧 $e_2$ を検出して取り込み (処理227)、上記(25)式を用い、コイル温度 $t_c$ を算出する。以上の説明した制御装置により制御されるモータ電流 $I$ とスロットル開度 $\theta$ との関係が第8図にされている。

また、上記の実施例では、モータ電流 $I$ を、コイル温度 $t_c$ が $170^\circ\text{C}$ を超えた場合、これを70%に減少して制御し、 $180^\circ\text{C}$ を超えた場合に遮断している。しかしながら、コイル温度によりモータ電流の制御はこれに限らず、例えば第9図にも示す様に、 $120^\circ\text{C}$ を超え $170^\circ\text{C}$ までは90%に抑制し、 $170^\circ\text{C}$ から $180^\circ\text{C}$ までを70%とし、 $180^\circ\text{C}$ を超えた時に遮断する様にしてもよい。この温度特性は、既述の様に、H型の絶縁材を被覆したコイルを使用したことによる

ものであり、他の種の絶縁被覆コイルについてはその最高許容温度も変わり、これに伴つて上記の設定温度も種々変わり得るものである。

さらに、コイル温度 $t_c$ に対するモータ電流制限係数 $Q$ についても、上記の様に、 $170^\circ\text{C}$ を超えたら $Q=0.7$ とし、 $180^\circ\text{C}$ に達したならば $Q=0$ とするパターンだけでなく、例えば第9図に示す如く、 $120^\circ\text{C}$ を超えたら $Q=0.9$ とし、 $120^\circ\text{C}$ から $170^\circ\text{C}$ までを $Q=0.7$ とし、 $180^\circ\text{C}$ に達したならば $Q=0$ と、コイル温度 $t_c$ に対してより細かに $Q$ を制御することも可能である。

#### 〔発明の効果〕

上記の説明から明らかな様に、本発明になる電動式スロットル弁制御装置によれば、モータ軸摩擦トルクの温度変化を含む温度補償を行うことによりモータトルクを高精度で制御することが可能となり、もつて、設定開度に正確に追従することのできる電動式スロットル弁を提供し、さらには、アクセル踏み込み量に対応した最適なエンジン制

御が可能となる優れた効果を発揮する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明になる電動式スロットル弁制御装置の構成を示す回路図、第2図は上記スロットル弁制御装置を備えた車両の構成を示す概略図、第3図は上記第2図のスロットル部分の詳細を示す一部拡大図、第4図は上記電子式スロットル弁制御装置の制御内容を示すブロック線図、第5図は電子式スロットル弁制御装置の動作フローを示すフローチャート、第6図及び第7図は上記制御装置で使用されるモータコイル温度-モータ軸摩擦トルク特性及びモータコイル温度-DCモータトルク定数特性を示すグラフ、第8図は上記制御装置によつて制御されるモータ電流とスロットル開度の変化状態を示すグラフ、そして第9図は上記制御装置で使用されるコイル温度-モータ電流制限係数特性の他の実施例を示すグラフである。3...モータ、4...スロットル弁位置センサ、5...制御回路、6...スロットルボディ、8...スロットル弁、12...アクセルペダル踏み量センサ、100





第 8 図

